

COUPLING STRUCTURE OF LIGHT EMITTING ELEMENT AND OPTICAL FIBER

Patent number: JP11052177
Publication date: 1999-02-26
Inventor: KANAZAWA HIROSHI
Applicant: ASAHI OPTICAL CO LTD
Classification:
- **International:** G02B6/32; G02B6/42; H01S3/18
- **European:**
Application number: JP19970213261 19970807
Priority number(s):

Also published as:

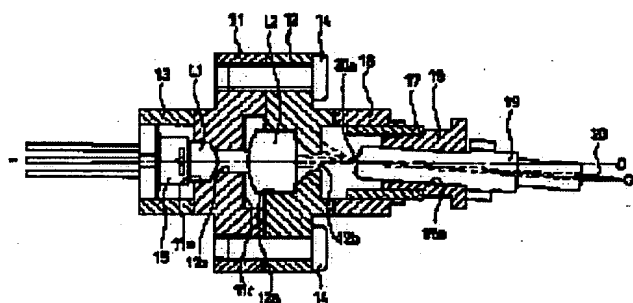


GB2329723 (A)
DE19835902 (A1)

Abstract of JP11052177

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coupling structure having high coupling accuracy of a light emitting element and an optical fiber.

SOLUTION: The coupling lens of the structure to couple a laser diode 15 and the optical fiber 20 via the coupling lens comprises at least an LD lens L1 which converges or diverges the luminous flux emitted from the laser diode 15 to convergent light or divergent light of a small numerical aperture and a fiber lens L2 which converges the luminous flux emitted from this LD lens L1 to the end face of the optical fiber. The LD lens L1 and the laser diode 15 are relatively position adjustably mounted at a first lens holder 11. The fiber lens L2 and the optical fiber 20 are relatively position adjustably mounted at a second lens holder 12. The first lens holder and the second lens holder are connected and fixed by means of screw after position adjustment.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-52177

(43)公開日 平成11年(1999) 2月28日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 6/32

G 0 2 B 6/32

6/42

6/42

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-213261

(22)出願日 平成9年(1997) 8月7日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 金沢 浩

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

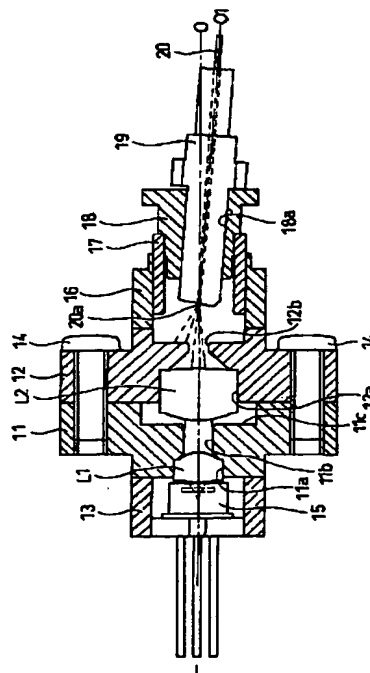
(74)代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54)【発明の名称】 発光素子と光ファイバーのカップリング構造

(57)【要約】

【目的】発光素子と光ファイバーのカップリング精度が高いカップリング構造を提供する。

【構成】レーザダイオード15と光ファイバー20とをカップリングレンズを介してカップリングする構造であって、カップリングレンズを少なくとも、レーザダイオード15とから出射された光束を開口数の小さな集束光または発散光とするLDレンズL1と、LDレンズL1から出射された光束を光ファイバー端面に集束させるファイバーレンズL2とで構成し、LDレンズL1とレーザダイオード15とを第1レンズホルダー11に相対位置調整可能に装着し、ファイバーレンズL2と光ファイバー20とを第2レンズホルダー12に相対位置調整可能に装着し、第1レンズホルダーと第2レンズホルダーとを、位置調整後にねじによって連結固定した。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と光ファイバーとをカップリングレンズを介して接続するカップリング構造であって、前記カップリングレンズを少なくとも、発光素子から出射された光束を開口数の小さな集束光または発散光とする第 1 のレンズと、前記第 1 のレンズから出射された光束を光ファイバー端面に集束させる第 2 のレンズとで構成し、

前記第 1 のレンズと前記発光素子とがこれらの相対位置調整可能な第 1 の部材を介して一体化され、

前記第 2 のレンズと前記光ファイバーとがこれらの相対位置調整可能な第 2 の部材を介して一体化され、

さらに前記第 1 の部材と第 2 の部材とが相対位置調整可能に一体化されること、を特徴とする発光素子と光ファイバーのカップリング構造。

【請求項 2】 前記第 2 のレンズの倍率が 1 よりも小さく設定されている請求項 1 に記載の発光素子と光ファイバーのカップリング構造。

【請求項 3】 前記第 1 の部材は、前記第 1 のレンズが装着される第 1 レンズホルダーと、前記発光素子としてのレーザダイオードが装着された LD ホルダーとを有し、第 1 レンズホルダーに対して LD ホルダーが位置調整された後にレーザ溶接される請求項 1 に記載の発光素子と光ファイバーのカップリング構造。

【請求項 4】 前記第 2 の部材は、前記第 2 のレンズが装着される第 2 レンズホルダーと、光ファイバーの入射端部を保持するフェルールがフェルールホルダーを介して装着された調整環とを有し、第 2 レンズホルダーに対して調整環が位置調整された後にレーザ溶接される請求項 1 に記載の発光素子と光ファイバーのカップリング構造。

【請求項 5】 前記第 1 の部材は、前記第 1 のレンズが装着される第 1 レンズホルダーと、前記発光素子としてのレーザダイオードが装着された LD ホルダーとを有し、第 1 レンズホルダーに対して LD ホルダーが位置調整された後にレーザ溶接され、

前記第 2 の部材は、前記第 2 のレンズが装着される第 2 レンズホルダーと、光ファイバーの入射端部を保持するフェルールがフェルールホルダーを介して装着された調整環とを有し、第 2 レンズホルダーに対して調整環が位置調整された後にレーザ溶接され、

前記第 1 レンズホルダーと第 2 レンズホルダーとが、位置調整後、ねじによって連結固定される請求項 1 に記載の発光素子と光ファイバーのカップリング構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、発光素子、たとえばレーザダイオードと光ファイバーのカップリング構造（レセプタクル）に関する。

【0002】

2

【従来技術およびその問題点】 近年、高速描画を図るために、複数のレーザ発光素子および複数の光ファイバーからなる光源群を使用したマルチレーザビームのレーザ描画装置が開発されている。

【0003】 光源に光ファイバーを使用したマルチレーザビーム描画装置では、半導体レーザから出射されて光ファイバーの入射端面に入射したレーザの一部がその入射端面で反射して半導体レーザに入射すると、レーザ発振が乱され、出射レーザの強度などが変動してしまう。そこで、光ファイバーの入射端面を斜めに切断、つまり光ファイバーの軸線に対して入射端面を傾斜させて、入射端面における反射光が半導体レーザに戻らないようにしたものが開発されている（図 4 参照）。

【0004】 この従来例では、カップリングレンズ 156 を保持するレンズホルダー 116 に、LD ホルダー 126 を介してレーザダイオード 136 が固定されている。また、カップリングレンズホルダー 116 に調整リング 166 が固定されている。一方光ファイバー 20 は、入射端部の軸心が、カップリングレンズ 156 の光軸に対して所定角度傾斜した状態でフェルール 196 に保持されている。そしてこのフェルール 196 が調整リング 166 に圧入され、この調整リング 166 がレンズホルダー 116 に固定されている。光ファイバー 20 の入射端面 20a は、斜めに切断、つまり、軸心に対して直交方向から所定角度をなすように形成され、かつ光軸に対して直交しない方向に保持されている。

【0005】 しかし、光ファイバー 20 を保持するフェルール 196 は、カップリングレンズ 156 の光軸 O1 に対して平行ではなく、光ファイバー 20 の軸心に対して平行に移動して、光ファイバー 20 の入射端面 20a（コア）の位置調整を行う構成であった。しかし、光ファイバー 20 の移動方向が光軸 O1 に対して傾斜しているので、入射端面 20a をカップリングレンズ 156 の焦点に位置させるためにフェルール 196 をスライドさせると、入射端面 20a とカップリングレンズ 156 との光軸 O1 に沿った間隔も変わるが、入射端面 20a の中心と光軸 O1 との間隔も変わってしまう。そのため、光ファイバー 20 の入射端面 20a をカップリングレンズ 136 の焦点位置 f に合致させる調整は困難であった。

【0006】 そして、レーザダイオード 136 と光ファイバー 20 のカップリング部では高い位置精度が求められる。そこで従来は、LD ホルダー 126 および調整リング 166 をレンズホルダー 116 との当接面に沿って移動して位置決め調整している。そして調整後、固定する際のずれをできるだけ小さくするために、調整リング 166 とカップリングレンズホルダー 116 との接合部を、たとえば YAG レーザ溶接している。

【0007】 しかし、調整リング 166 とカップリングレンズホルダー 116 とを高精度に位置調整しても、Y

3

AGレーザ溶接時に、これらの間にある程度（ $1 \sim 3 \mu\text{m}$ ）の相対的な移動を生じている。特に、シングルモード光ファイバーのコア径は、短い波長のレーザを使用するものほど小さくなるので、組立時に誤差を生じると、カップリング性能への影響が大きくなる。

【0008】また、このカップリング構造をファイバーアレイ式マルチビーム方式のレーザ走査ユニット（LSU）に使用する場合、各光源の出射パワーのバラツキや安定性が画質へ大きく影響するため、レーザダイオード136から出射したレーザが、光ファイバー20の入射端面20aのコアに安定して高効率で入射させる構造が望まれている。

【0009】

【発明の目的】本発明は上記従来の問題に鑑みてなされたもので、発光素子と光ファイバーのカップリング精度が高いカップリング構造を提供することを目的とする。

【0010】

【発明の概要】本発明は、組み立て時の調整感度を低下させると、固定処理時の移動によって受ける誤差が小さくなるという観点からなされたものである。この観点からなされた請求項1に記載の本発明は、発光素子と光ファイバーとをカップリングレンズを介して接続するカップリング構造であって、前記カップリングレンズを少なくとも、発光素子から出射された光束を開口数の小さな集束光または発散光とする第1のレンズと、前記第1のレンズから出射された光を光ファイバー端面に集束させる第2のレンズとで構成し、前記第1のレンズと前記発光素子とがこれらの相対位置調整可能な第1の部材を介して一体化され、前記第2のレンズと前記光ファイバーとがこれらの相対位置調整可能な第2の部材を介して一体化され、さらに前記第1の部材と第2の部材とが相対位置調整可能に一体化されること、に特徴を有する。第2のレンズの倍率を1よりも小さく設定することで、第2のレンズによる調整感度がより低くなる。前記第1の部材は、前記第1のレンズが装着される第1レンズホルダーと、前記発光素子としてのレーザダイオードが装着されたLDホルダーとを有し、第1レンズホルダーに対してLDホルダーが位置調整された後にレーザ溶接する。前記第2の部材は、前記第2のレンズが装着される第2レンズホルダーと、光ファイバーの入射端部を保持するフェルールがフェルールホルダーを介して装着された調整環とを有し、第2レンズホルダーに対して調整環が位置調整された後にレーザ溶接する。さらに、これら前記第1レンズホルダーと第2レンズホルダーとを、位置調整後にねじ締めによって連結固定する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面に基づいて本発明を説明する。まず、図2および図3を参照して、本発明の光ファイバーのカップリング構造を適用する装置の一例として、マルチレーザ描画装置の概要について説明する。

4

【0012】図2に示したこのマルチレーザ描画装置は、レーザ光源および光ファイバー20がカップリングされたレーザ光源10を複数備えたマルチレーザ光源を備えている。レーザ光源10は一直線上に並べられ、固定されている。一方、各光ファイバー20の出射側先端部は、光ファイバー保持ブロック44内のファイバーアレイ構造によって、より狭い等ピッチで一列に保持されている。

【0013】レーザ光源10から発せられたレーザビームはそれぞれ光ファイバー20内を導かれ、光ファイバー保持ブロック44から出射される。光ファイバー20から出射したレーザビームは、コリメートレンズ31、折返しミラー33およびビーム整形光学系35を介してポリゴンミラー37に向けて出射される。そして、ポリゴンミラー37で反射し、偏向されたレーザビームは、f θ レンズ群39を透過し、ミラー41で反射して、感光ドラムの外周面に入射し、外周面を主走査方向に走査する。なお、この実施例では、ポリゴンミラー37はスピンドルモータ38によって定速回転駆動され、各レーザ光源10は、図示しないが、スピンドルモータ38の回転と同期するピクセルクロックに同期して、描画データに基づいてオン/オフ制御される。

【0014】光ファイバー20の出射端部は、図3に示すように、出射端面から出射したレーザビームが、描画面において主走査方向および副走査方向に所定間隔離反した位置を照射できるように、所定間隔で固定されたファイバーアレイ構造をなす。つまり各光ファイバー20は、複数のV溝が平行に切られたV溝ブロック45のV溝45aに嵌められ、押えブロック46によってV溝45aに押圧され、V溝ブロック45と押えブロック46と共に接着固定されている。そして、光ファイバーの出射端面20bは、ブロック45、46の各々の出射側端面とともに研磨され、光ファイバー20の軸芯と直交する平面とされている。

【0015】以上は、本発明が適用される一例としてのマルチレーザビーム描画装置の概要である。次に、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の発光素子と光ファイバーのカップリング構造の一実施例を示す拡大断面図である。

【0016】この実施例は、カップリングレンズとして、LDレンズL1およびファイバーレンズL2を備えている。図示実施例のLDレンズL1は、レーザダイオード15から出射されたレーザ光を集束する、開口数（NA）の小さな集束レンズである。ファイバーレンズL2は、LDレンズL1から出射された集束レーザ光を、光ファイバーの入射端面上に集束する集束レンズである。ファイバーレンズL2は、倍率が1以下になるように設定すると、より調整感度が低くなる。

【0017】LDレンズL1は、第1レンズホルダー11に装着され、ファイバーレンズL2は第2レンズホル

5

ダー 1・2 に装着されている。第 1 レンズホルダー 11 には、LD レンズ L1 を嵌合保持するレンズ保持凹部 11 a および LD レンズ L1 から出射したレーザの光路穴 11 b を備えている。第 2 レンズホルダー 12 は、ファイバーレンズ L2 を嵌合保持するレンズ保持凹部 12 a およびレンズ保持凹部 12 a 側から徐々に径が絞り込まれる光路穴 12 b を備えている。そして第 1、第 2 レンズホルダー 11、12 は、突き合わされた状態で摺動可能に、つまり XY 平面内において位置調整可能に、かつ、複数本のねじ 14 によって固定、連結可能に形成されている。なお、図において、レーザダイオード 15、レンズ L1、L2 の光軸 O またはこれと平行な軸を Z 軸とし、これに直交する平面内に XY 軸が位置するが、特に方向は定めないものとする。

【0018】レーザダイオード 15 は、円筒状の LD ホルダー 13 に挿入され、所定位置に固定されている。LD ホルダー 13 は、第 1 レンズホルダー 11 の底面 11 c に当接させて摺動可能に、つまり XY 平面内において位置調整可能に形成されている。そしてレーザダイオード 15 とカップリングレンズ 13 とが軸芯合わせ調整され、軸芯合わせされた状態で、接触部が、例えば YAG レーザ溶接されている。

【0019】光ファイバー 20 は、入射端面の近傍部が直線状に伸ばされた状態で、フェルール 19 に挿入され、固定されている。フェルール 19 および光ファイバー 20 の入射端面（コア面）20 a は、光ファイバー 20 のフェルール 19 内における軸線 O1 に対して直交する方向から所定角度傾斜した平面を形成するように、一体に研磨されている。このフェルール 19 は、フェルールホルダー 18 に斜めに形成された斜め穴 18 a に挿入され、固定されている。そしてフェルールホルダー 18 は円筒状のフェルールリング 17 に圧入され、フェルールリング 17 が調整リング 16 に挿入されている。

【0020】円筒状の調整リング 16 は、第 2 レンズホルダー 12 の円筒部の端面 12 b に当接され、位置調整された後に、例えば YAG レーザ溶接によって溶接され、固定される。

【0021】ここで、フェルールリング 17 は、調整リング 16 に対して、光軸 O と平行に摺動自在に挿入され、入射端面 20 a とファイバーレンズ L2 との間隔調整（焦点調整）後、調整リング 16 に固定、例えば YAG レーザ溶接される。フェルールホルダー 18 は、フェルールリング 17 に対して光軸 O と平行に進退動自在に圧入されている。つまり、フェルール 19 は軸線 O2 が光軸 O と所定角度をなした状態で、この所定角度を維持して、光軸 O と平行移動可能に、第 2 レンズホルダー 12 に対して保持される。

【0022】この実施例の組立および調整工程について、以下詳細に説明する。本実施例の特徴は、レーザダイオード 15 および LD レンズ L1 を備えた第 1 レンズ

6

ホルダーと、光ファイバー 20 およびファイバーレンズ L2 を備えた第 2 レンズホルダー 12 とをそれぞれ別個に調整しながら組立、最後に、第 1 レンズホルダー 11 と第 2 レンズホルダー 12 とを位置調整してねじ止め固定することにある。

【0023】〔工程 1〕まず、各レンズ L1、L2 を対応するレンズホルダー 11、12 に、軸合わせ調整して、接着などによって固定する。光ファイバー 20 をフェルール 19 に挿入し、固定する。そして、光ファイバー 20 の入射端面 20 a が軸線 O2 に対して直交方向から所定角度傾斜した平面を形成するように、光ファイバー 20 の入射端面をフェルール 19 と共に研磨する。

【0024】〔工程 2〕レーザダイオード 15 を LD ホルダー 13 内の所定位置に圧入する。そして、LD ホルダー 13 および第 1 レンズホルダー 11 を調整治具に取り付け、レーザダイオード 15 の XY 軸方向の位置調整を行う。この調整終了後、LD ホルダー 13 と第 1 レンズホルダー 11 とを、例えばそれらの接触部を YAG レーザ溶接により固定する。

【0025】〔工程 3〕第 1 レンズホルダー 11 および LD ホルダー 13 を調整治具に取り付け、レーザダイオード 15 と LD レンズ L1 の光軸調整を行う。この調整終了後、第 1 レンズホルダー 11 と LD ホルダー 13 とを、例えばこれらの接触部を YAG レーザ溶接により固定する。

【0026】〔工程 4〕フェルール 19 をフェルールホルダー 18 に圧入し、フェルールリング 17 を調整環 16 に挿入し、調整環 16 および第 2 レンズホルダー 12 をカップリング調整治具に装着する。そして、入射端面 20 a と傾斜穴 18 a との回転角度位置調整、およびフェルールホルダー 18 に対する光ファイバー 20 の入射端面 20 a の XYZ 軸方向の位置調整を行う。

【0027】〔工程 5〕調整環 16 に対する光ファイバー 20 の入射端面 20 a の Z 軸方向の位置調整を、フェルールリング 17 を Z 軸方向にスライドさせて行う。この調整終了後、フェルールリング 17 を調整環 16 に対して、例えば YAG レーザ溶接し、固定する。

【0028】〔工程 6〕さらに、調整環 16 の XY 軸方向の調整を行って、工程 5 における YAG レーザ溶接によって生じた移動誤差を調整し、調整後、調整環 16 と第 2 レンズホルダー 12 とを、例えばその接触部を YAG レーザ溶接して固定する。

【0029】〔工程 7〕第 1 レンズホルダー 11 および第 2 レンズホルダー 12 を、接合部を接触させて治具に取り付け、XY 方向の位置調整を行う。つまり、工程 6 における YAG レーザ溶接によって生じた移動誤差を修正する。そして調整後、ねじ 14 締めによって第 1、第 2 レンズホルダー 11、12 を固定し、ねじ 14 を接着剤により固定する。

【0030】この実施例によれば、レーザダイオード 1

7

5およびLDレンズL1を第1レンズホルダー11に装着する工程1、2、光ファイバー20およびファイバーレンズL2を第2レンズホルダー12に装着する工程1、3、4、5、および第1レンズホルダー11および第2レンズホルダー12を装着する工程6の各工程において調整する構成であり、それぞれの工程における位置調整感度が低くなり、固定時の移動誤差が小さくなる。したがって、レーザダイオード15から出射され、光ファイバー20の入射端面に入射するレーザ光の位置ずれが小さくなり、安定した高効率のレーザ光源を得ることができる。

【0031】つまり、この実施例のファイバーカップリング構造によれば、LDレンズL1およびファイバーレンズL2を独立して位置調整するので、単独のレンズの場合に比して調整感度が低くなるので、より高精度な位置調整が可能になる。しかも、位置ずれを生じても、感度が低いので、光ファイバー入射端面20aに入射するレーザ光の位置ずれが小さく、信頼性が向上し、組立も容易になる。

【0032】また、本実施例では、レーザダイオード15が破損しても、第1レンズホルダー11ごとレーザダイオード15の交換が可能であり、交換後の調整も、工程6と同様にして実行できるので、レーザダイオードの交換作業が容易になる。

【0033】本発明は、図示実施例のレンズ構成に限定されるものではなく、図1に示した実施例では、LDレンズL1をレーザ光を集束させる集束レンズとしたが、発散レンズとすることもできる。調整環16とフェルールホルダー18との間にフェルールリング17を介在させたが、調整環16にフェルールホルダー18を直接挿入する構成としてもよい。

【0034】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り請求項1に*

8

*記載の発明は、カップリングレンズを少なくとも2枚のレンズで構成し、それぞれを、発光素子、光ファイバーとの間で位置調整可能とし、さらにこれらのレンズの間も位置調整可能としたので、各調整感度が低くなり、高い精度での調整が可能になるばかりでなく、位置ずれによって生じる誤差が小さくなるので、信頼性が高く、製造が容易な発光素子と光ファイバーのカップリング構造を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子とファイバーのカップリング構造の実施例を拡大して示す断端面図である。

【図2】本発明の発光素子と光ファイバーのカップリング構造を適用したマルチレーザ描画装置の概要を示す図である。

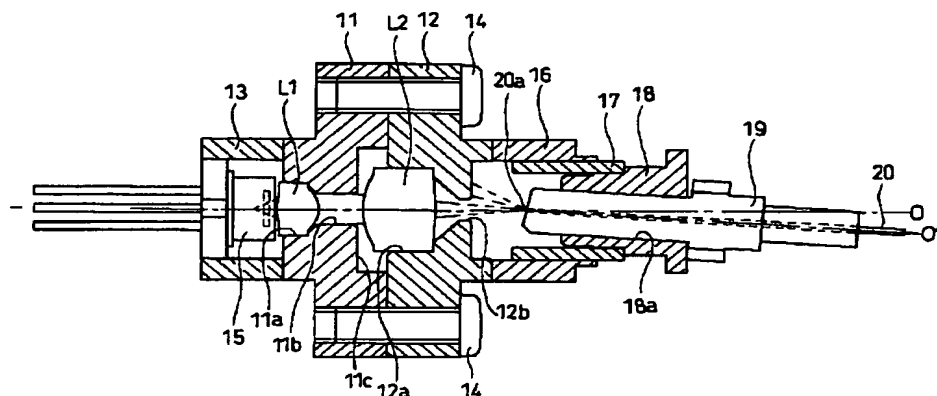
【図3】光ファイバーを使用したマルチレーザ光源の出射端部の構造を示す分解斜視図である。

【図4】従来の発光素子とファイバーのカップリング構造を拡大して示す断端面図である。

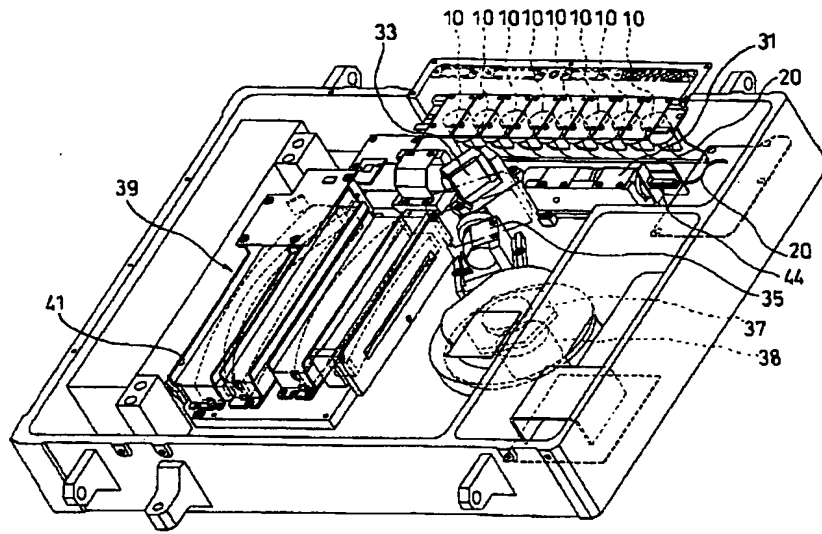
【符号の説明】

- 11 第1レンズホルダー
- 12 第2レンズホルダー
- 13 LDホルダー
- 15 レーザダイオード
- 16 調整リング
- 17 フェルールリング
- 18 フェルールホルダー
- 19 フェルール
- 20 光ファイバー
- 20a 入射端面
- L1 LDレンズ
- L2 ファイバーレンズ
- O レンズの光軸
- O1 光ファイバーの軸線（軸心）

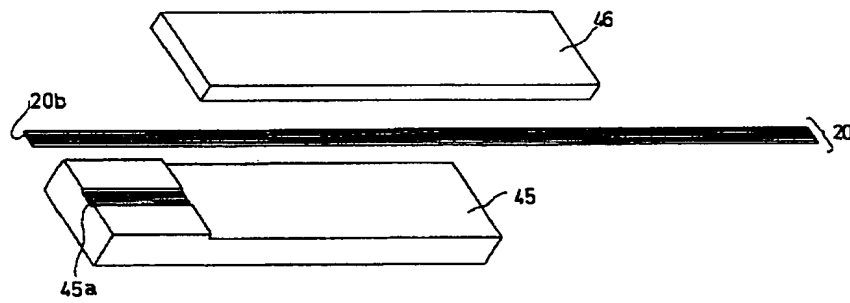
【図1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

